

1228 KC
⑤-2
#4



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 0 年 3 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number:

特願 2 0 0 0 - 0 8 9 5 9 8

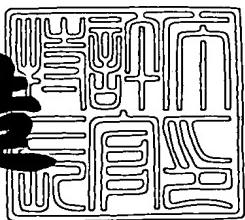
出 願 人
Applicant(s):

京セラ株式会社

2 0 0 1 年 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特 2 0 0 1 - 3 0 0 0 2 5 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 21497

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 志野 直行

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 南上 英博

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 郡山 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 北澤 謙治

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 配線基板およびその導波管との接続構造

【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板と、該誘電体基板の一方の表面に形成された信号伝送線路と、該信号伝送線路と導波管とを接続するための接続部を具備する配線基板であって、前記接続部が、前記誘電体基板の他方の表面に形成され、前記信号伝送線路の終端と対峙する位置にスロット孔が形成されてなるグランド層と、該グランド層のスロット孔形成表面に形成された第1の誘電体部と、該第1の誘電体部表面の前記スロット孔と対峙する位置に設けられた導体と、該導体表面に形成された第2の誘電体部とを具備してなり、前記グランド層に形成されたスロット孔の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さSLが、信号波長長さの1乃至2倍であることを特徴とする配線基板。

【請求項2】 前記第1の誘電体部表面に形成した導体が矩形形状からなり、該導体の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さをW1、前記信号伝送線路と平行な方向に最大長さをL1としたとき、 $L_1 \geq W_1$ であることを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項3】 前記長さL1が、信号波長長さをλとした時、 $10\lambda/64 \leq L_1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L_1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことを特徴とする請求項2記載の配線基板。

【請求項4】 前記第1の誘電体部および第2の誘電体部の大きさが、接続される導波管の内径以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか記載の配線基板。

【請求項5】 前記第1誘電体部および前記第2誘電体部の周囲に、前記グランド層と電気的に接続され且つ導波管の導体壁と接続可能な接続部材を設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか記載の配線基板。

【請求項6】 前記誘電体基板の他方の表面に、第1の誘電体層および第2の誘電体層が前記誘電体基板と一体的に形成されており、前記第1の誘電体部が前記第1の誘電体層内に、また前記第2の誘電体部が前記第2の誘電体層内に設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか記載の配線基板。

【請求項7】前記第1及び第2の誘電体層の前記導体形成部を中心とする周囲に、前記導波管の導体壁と前記グランド層を電気的に接続するための垂直導体が前記第1及び第2の誘電体層を貫通して形成されてなり、前記垂直導体によって囲まれた領域が第1の誘電体部および第2の誘電体部を形成していることを特徴とする請求項6記載の配線基板。

【請求項8】前記第2の誘電体層の下面に導波管の導体壁と接続可能な接続部材を設けたことを特徴とする請求項7記載の配線基板。

【請求項9】請求項1乃至請求項8のいずれか記載の配線基板の接続部に導波管を接続してなることを特徴とする配線基板と導波管との接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波用半導体素子や高周波用受動素子などの高周波素子等を収納する為の高周波用パッケージ、あるいはそれら素子を収納したパッケージを実装する回路基板、あるいは各種素子を直接表面実装した回路基板などに用いられ、導波管との接続が可能な配線基板に関し、信号伝送線路－導波管間で効率よく信号伝送できる配線基板とその導波管との接続構造に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、社会の情報化が進み、情報の伝達は携帯電話に代表されるように無線化、パーソナル化が進んでいる。このような状況の中、さらに高速大容量の情報伝達を可能にするために、ミリ波（30～300GHz）領域で動作する半導体素子の開発が進んでいる。最近ではこのような高周波半導体素子技術の進歩に伴い、その応用として車間レーダーや無線LANのようなミリ波の電波を用いたさまざまな応用システムも提案されるようになってきた。例えば、ミリ波を用いた車間レーダー（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、SC-7-6参照）、コードレスカメラシステム（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-137参照）、高速無線LAN（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-139参照）

が提案されている。

【0003】

このようにミリ波の応用が進むにつれ、それらの応用を可能とするための要素技術の開発も同時に進められており、特に、各種の電子部品においては、必要な伝送特性を有しながら、いかに小型化と低コスト化を図るかが、大きな課題となっている。

【0004】

このような要素技術の中でも、高周波素子が収納された回路基板あるいはパッケージと、外部電気回路とをいかに簡単で且つ小型な構造で接続するかが重要な要素として位置づけられている。とりわけ、伝送損失の最も小さい導波管が形成された外部電気回路と、高周波素子を搭載した回路基板あるいはパッケージとをいかに接続するかが大きな問題であった。

【0005】

従来における回路基板あるいはパッケージを外部電気回路に形成された導波管に接続する方法としては、高周波用パッケージからコネクタを用いて一旦同軸線路に変換して導波管と接続する方法、外部電気回路において、導波管を一旦マイクロストリップ線路等に接続した後、そのマイクロストリップ線路と高周波用パッケージとを接続する方法が採用される。

【0006】

最近では、高周波素子を収納したパッケージを外部電気回路の導波管に直接接続する方法も提案されている（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、SC-7-5参照）。この提案では、素子をキャビティ内に気密封止する蓋体の一部に石英を埋め込み、その石英埋め込み部を通じて電磁波をキャビティ内に導入し、キャビティ内に設置した導波管—マイクロストリップ線路変換基板と接続したものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように、外部電気回路の導波管を一旦、コネクタやマイクロストリップ線路などの他の伝送線路形態を介して、パッケージと接続する方

法では、接続構造自体が複雑化するとともに、コネクタや他の伝送線路を形成する領域を確保する必要があるために、接続構造自体が大型化してしまうという問題があった。しかも、他の線路形態やコネクタを介することにより伝送損失が増大する可能性もあった。

【0008】

これに対して、導波管から電磁波の形でパッケージのキャビティ内部まで直接導入する方法は、接続構造を小型化できる点では有効的であるが、蓋などのキャビティ形成部材を通過する際に電磁波の損失を小さくするために、その通過部を誘電率および誘電正接が小さい材料を使用することが必要であり、そのために、前記文献に記載されるように、石英などの低誘電率、低損失材料を埋め込む処理が必要となる。このような埋め込み処理は、気密封止性の信頼性を損なうばかりでなく、量産には全く不向きである。

【0009】

また、キャビティ形成部材をすべて低誘電率、低損失材料によって構成することも考えられるが、パッケージを構成する材料として、それら電気特性以外にも機械的な強度や気密封止性、メタライズ性など各種の特性が要求され、それら特性をすべて満足し、且つ安価に製造できるような適切な材料は見当たらない。

【0010】

また、特開平11-112209号では、気密封止可能でありかつ伝送線路一導波管の信号接続ができる技術が提唱されているが、これはマイクロストリップラインの信号をグランド層に設けた開口部を通して誘電体層を介して導波管に接続するもので、開口部下の誘電体層厚みのみで信号の透過周波数を調整するので誘電体厚みの影響が大きく、結果的に特性バラツキが大きくなり製品としては使えなかった。

【0011】

本発明は、前記課題を解消せんとして成されたもので、前記高周波用パッケージなどの配線基板表面に形成された信号伝送線路と、導波管とを信号の損失が小さく、また反射の小さい接続が可能な配線基板とその導波管との接続構造を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、上記課題について銳意検討した結果、誘電体基板の一方の表面に信号伝送線路が形成された配線基板において、該誘電体基板の他方の表面に前記信号伝送線路の終端と対峙する位置に所定の大きさのスロット孔が形成されてなるグランド層を形成し、そのグランド層のスロット孔形成表面に第1の誘電体部を介して所定の大きさの導体を設け、さらにその導体表面に第2の誘電体部とを形成することによって、信号伝送線路－導波管間の信号伝送を低損失、低反射で効率よく行うことが可能であり、また高周波素子の気密封止をも確実に行うことを見出したことを見出した。

【0013】

また、かかる構造においては、前記第1の誘電体部および第2の誘電体部の大きさが、接続される導波管の内径以下である場合、前記第1誘電体部および前記第2誘電体部の周囲に、前記グランド層と電気的に接続され且つ導波管の導体壁と接続される金属枠体を取り付け、この金属枠体と導波管のフランジとを接続することが望ましい。

【0014】

なお、前記グランド層に形成されたスロット孔の信号伝送線路と直交する方向の長さS Lが、信号の周波数（波長長さ）の1～2倍であることが必要であり、加えて、導体が矩形形状からなり、該導体の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さをW 1、平行な方向の最大長さをL 1とした時、 $L_1 \geq W_1$ であること、さらには前記長さL 1が、信号波長長さをλとした時、 $10\lambda/64 \leq L_1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L_1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことが望ましい。

【0015】

さらに、前記誘電体基板の他方の表面に、第1の誘電体層および第2の誘電体層が前記誘電体基板と一体的に形成されており、前記第1の誘電体部が前記第1の誘電体層内に、また前記第2の誘電体部が前記第2の誘電体層内に設けてもよく、その場合、前記第1及び第2の誘電体層の前記導体形成部を中心とする周囲

に、前記導波管の導体壁と前記グランド層を電気的に接続するための垂直導体を前記第1及び第2の誘電体層を貫通して形成し、この垂直導体と導波管の金属壁体と電気的に接続することが望ましい。さらに、導波管を接続するにあたり、配線基板に対して接続部材を一体的に設け、この接続部材に導波管を接続することが望ましい。これにより一括して、接続構造を有する配線基板を製造可能となり、量産の点から考えて有利となる。また、導波管の接続部材への装着が、ネジ止め等で行うことが可能となり、半導体素子を実装したパッケージに導波管を接続し、一旦特性を測定した後に導波管を取り外して製品として用いる場合の、一連の導波管の着脱が容易であり、検査が行いやすくなる利点がある。また、ネジ止めを接続部材で行うことで、誘電体基板でネジ止めを行うことに比べて、誘電体基板の破損を防止できる。

【0016】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の配線基板の構造について、典型的な応用例として高周波用パッケージの一例を以下に図1乃至図4をもとに説明する。

【0017】

まず、図1の高周波用パッケージA1によれば、誘電体基板1と、蓋体2によって形成されたキャビティ3において、高周波素子4が誘電体基板1表面に実装搭載され、キャビティ3内は蓋体2によって気密に封止されている。

【0018】

誘電体基板1のキャビティ3内の表面には、高周波素子4と一端が接続され、且つ終端5aを有する信号伝送線路5が形成されている。そして、誘電体基板1の信号伝送線路5が形成された面とは反対の表面には、一面にグランド層7が形成されており、そしてそのグランド層7の信号伝送線路5と対峙する部分には導体が形成されていない長孔（いわゆる、スロット孔）6が形成されている。

【0019】

このパッケージにおいては、信号伝送線路5は、これが中心導体をなし、グランド層7とともにマイクロストリップ構造の線路を形成している。なお、信号伝送線路5は上記マイクロストリップ線路に限らず、信号伝送線路（中心導体）の両脇にグランド層7を形成し、グランド層7とともにグランド付きコプレーナ構

造の線路でも良い。また、誘電体基板1の信号伝送線路5の周辺には、蓋体2を取り付けるための導体層8が形成されている。

【0020】

また、図1の高周波用パッケージA1において、グランド層7のスロット孔6形成表面には、第1の誘電体部9を介して導体10が被着形成されており、さらに、この導体10の表面には、第2の誘電体部11が設けられている。

【0021】

上記の線路構成において、マイクロストリップ線路の信号伝送線路5は、スロット孔6と電磁結合されている、言い換えれば電磁結合によりスロット孔6に給電する。この電磁結合構造は、具体的には、特開平3-129903号に記載されており、図1(a)の誘電体基板1の平面図に示すように、マイクロストリップ線路の信号伝送線路5の終端5aがスロット孔6中心から信号周波数の1/4波長の長さxで突出するように形成することにより、電磁結合することができる。しかし、電磁結合は必ずしも前記寸法の組み合わせだけでなく、その他の組み合わせでも良好な結合は可能である。

【0022】

図1(b)は、図1(a)の高周波用パッケージA1に導波管B1を接続した時の構造を説明するための概略断面図である。高周波用パッケージA1の導体10を有する第1誘電体部9及び第2誘電体部11は、導波管B1の内壁と同じ、あるいはそれよりも小さいサイズからなり、導波管B1との接続時に、導波管B1内に配設されるような形状を有する。

【0023】

そして、導波管B1の開放端のフランジB'をパッケージA1のグランド層7に形成されたスロット孔6が導波管の中心となる位置にて当接させるか、またはフランジB'をグランド層7にロウ付けにより接合するか、あるいはフランジB'を誘電体基板1にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けて、導波管B1の導体壁12と電気的に接続する。そして、このようにして導波管B1の導体壁12とグランド層7とを電気的に接続することにより、グランド層7と導波管B1の電位を共通にする。このとき、第1誘電体部9、第2誘電体部11の外

周は特に導波管B 1 の内壁に接する必要性はない。

【0024】

かかる接続構造において、キャビティ3 内にて高周波素子4 と接続された信号伝送線路5 における信号は、グランド層7 に設けられたスロット孔6 により電磁結合され、さらに導体10 により信号の電磁場分布が連続的かつ滑らかとなり、第2誘電体部11 を通過し信号が導波管B 1 に伝達される。

【0025】

また、かかる構造においては、導体10 は、信号伝送線路5 から上側への電磁波の放射を抑制し、電磁波を第1誘電体部9 および第2誘電体部11 内に閉じ込める作用を有する。また、第1誘電体部9 及び第2誘電体部11 は、接続部における空气中への電磁場の分布を抑え放射による変換損失を抑え、またスロット孔6 - 導体10 - 導波管B 1 の電磁場分布を連続的にする役割を有する。その結果、高周波信号の伝送損失の小さい接続構造を実現できる。

【0026】

図2は、図1の高周波用パッケージA 1 の変形例を示すパッケージであり、(a)は概略断面図、(b)は誘電体層の底面図、(c)は導波管B 1 と接続した時の概略断面図である。この高周波用パッケージA 2によれば、第1誘電体部9 、第2誘電体部11 の周囲において、グランド層7 に金属などからなる接続部材13 をロウ剤等の導電性接着剤を用いて取付けることにより、グランド層7 と接続部材13 とを電気的に接続させ、導波管B 1 の開放端のフランジB' をこの接続部材13 に対して当接するか、ロウ付けにより接合するかあるいは接続部材13 にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けることができる。

【0027】

かかる構造によれば、導波管B 1 を接続部材13 を介して高周波用パッケージA 2に対して強固に接合することができ、パッケージA 2と導波管B 1との接続信頼性を高めることができる。なお、図2では、誘電体基板1 の底面に形成された2つの誘電体部9 、11 の各周囲にそれぞれ接続部材13 を形成したが、この接続部材13 を一体化し、誘電体基板1 の底面におけるグランド層7 にあらかじめ取り付けることも可能である。

【0028】

また、導波管B1の導体壁とグランド層7とは電気的に接続されていることが必要であるが、接続部材13が金属などの導電体からなる場合には、問題がないが、セラミックスや有機樹脂などの絶縁体からなる場合には、接続部材13の導波管B1の接続面や接続部材13内面に導体層（図示せず）を形成して、その導体層をグランド層7と電気的に接続することが望ましい。

【0029】

図1、図2の高周波用パッケージにおいては、誘電体部9、11は、誘電体基板1を作製した後に、適当な接着剤を用いてグランド層7表面に取り付けることができるが、工程数が増加するなどの問題もある。そこで、誘電体基板1がセラミックスからなる場合、未焼成の誘電体基板1にグランド層7および信号伝送線路5を印刷塗布し、同様に未焼成の誘電体部9、11を接着剤により接着して、それを一括して同時焼成することにより作製することも可能である。

【0030】

しかし、上記焼成時に脱落する可能性もある。そこで、図3乃至図4は、第1誘電体部9、第2誘電体部11を誘電体基板1と一体的に形成してなる高周波用パッケージに関するものである。まず、図3の高周波用パッケージA3によれば、誘電体基板1の底面に形成されたグランド層7の表面に、第1誘電体層14および第2誘電体層15が積層形成されており、この第1誘電体層14と第2誘電体層15との間には、導体10が内装されている。そして、この第1誘電体層14と第2誘電体層15の前記導体10形成部を中心とする周囲には、前記導波管B1の導体壁と前記グランド層7を電気的に接続するための複数の垂直導体16が前記第1誘電体層14及び第2誘電体層15を貫通して形成されており、この垂直導体16によって囲まれた領域に第1誘電体部9および第2誘電体部11が形成されている。

【0031】

また、第1誘電体層14と第2誘電体層15との間には導体10に加え導体層17が形成されており、第1誘電体層14および第2誘電体層15の垂直導体16同士を高い信頼性をもって接続している。また、第2誘電体層15の表面には

導波管B1を接続するための導体層18も被着形成されている。

【0032】

この高周波用パッケージA3に対しては、導波管B1の開放端のフランジB'を第2誘電体層15の表面に形成された導体層18に対して当接するか、ロウ付けにより接合するか、あるいは基板にネジ止めなどの機械的な接合手段によって取り付ける。

【0033】

この図3の構造のパッケージA3は、誘電体基板1と第1誘電体層14、第2誘電体層15、導体層17、18、垂直導体16などを、周知のセラミック積層技術を用いて一括して焼成して製造することができる点で有利である。

【0034】

図3(d)は、図3(a)の高周波用パッケージA3の変形例を示すパッケージである。この高周波用パッケージA3によれば、垂直導体16と電気的に接続された導体層18に接続部材13をロウ剤等の導電性接着剤を用いて取付けることにより、グランド層7と接続部材13とを電気的に接続させ、導波管B1の開放端のフランジB'をこの接続部材13に対して当接するか、ロウ付けにより接合するかあるいは接続部材13にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けることができる。

【0035】

かかる構造によれば、導波管B1を接続部材13を介して高周波用パッケージA3に対して強固に接合することができ、パッケージA3と導波管B1との接続信頼性を高めることができる。なお、図3(d)では、第2の誘電体層15の底面に一体化された接続部材13を形成したが、この接続部材13は、パッケージA2と同様に分割しても何ら問題はない。また、導波管B1の導体壁と垂直導体16とは電気的に接続されていることが必要であるが、接続部材13が金属などの導電体からなる場合には、問題がないが、セラミックスや有機樹脂などの絶縁体からなる場合には、接続部材13の導波管B1の接続面や接続部材13内面に導体層(図示せず)を形成して、その導体層を垂直導体16と電気的に接続することが望ましい。

【0036】

図1、図2のパッケージにおいては、高周波素子4は、誘電体基板1の表面に実装された構造であるが、その変形例として、図3のパッケージに示すように、誘電体基板1と第1誘電体層14によりキャビティ3を形成して、グランド層7を第1誘電体層14の表面に形成して、さらにそのグランド層7の表面に高周波素子4を実装することも可能である。

【0037】

次に、図4は、さらに他の高周波用パッケージA4を説明するためのもので、(a)は概略断面図、(b)はその底面図、(c)は接続する導波管B2の開放端の斜視図、(d)は(a)の高周波用パッケージと導波管との接続構造を示す概略断面図である。図4の高周波用パッケージA4によれば、誘電体基板1の底面に形成されたグランド層7の表面に導体10を具備する第1誘電体層14、さらにその下部の第2誘電体層15が誘電体基板1に対して一体的に形成されている。この第1誘電体層14および第2誘電体層15には、図4(c)に示すような形状に加工された開放端構造を有する導波管B2の対向する長辺側(H面)の導体壁19、20を挿入するための貫通孔21が設けられている。また、導波管B2の他の対向する短辺側の(E面)の導体壁22、23と接触する部分には導体層24が被着形成される。そして、導波管B2と高周波用パッケージA4のグランド層7を同電位にするために、導体層24とグランド層7とは、この第1誘電体層14、第2誘電体層15を貫通する複数の垂直導体16により電気的に接続されている。

【0038】

そして、第1誘電体層14および第2誘電体層15における貫通孔21と、垂直導体16によって囲まれる誘電体が第1誘電体部9、第2誘電体部11として機能することになる。

【0039】

この高周波用パッケージA4に対しては、導波管B2の導体壁19、20を第1誘電体層14、第2誘電体層15に形成された貫通孔21に挿入し、グランド層7に導体壁19、20の端部を当接するか、ロウ付けにより接合することによ

って取り付ける。また、同様に導波管B2の導体壁22、23を第2誘電体層15の表面の導体層24に当接するか、ロウ付けにより接合させる。

【0040】

かかる高周波用パッケージA4においても、誘電体基板1と、貫通孔21、導体層24、第1誘電体層14、第2誘電体層15、垂直導体16とを周知のセラミック積層技術を用いて同時焼成することにより、一括して製造することができる点で有利である。

【0041】

なお、図4のパッケージでは、導波管B2の長辺側導体壁19、20をグランド層7に直接接続したが、短辺側導体壁22、23をグランド層7に直接接続して、長辺側導体壁19、20を導体層およびビアホール導体を介して接続してもよい。

【0042】

また、パッケージA4では第1誘電体層14、第2誘電体層15における貫通孔21を第2誘電体層15のみに形成し第1誘電体層14には貫通孔部の箇所に垂直導体（図示せず）を形成し、その垂直導体を介してグランド層7と導波管B2の電気的接続を行なってもよい。

【0043】

また導波管の接合部における構造は、B2の形状でなくとも、B2の接続部構造を有する接続部材を導体層18の下部に設けその部材に、B1のように通常の形状を有する導波管を装着しても何ら問題はない。

【0044】

さらには、図1乃至図4では半導体素子を実装し蓋体によって気密封止したパッケージについて述べたが、半導体素子を収納したパッケージを実装する回路基板、あるいは半導体素子を直接実装する回路基板においても同様のことが言える。

【0045】

本発明によれば、上記の図1乃至図4の構造の高周波パッケージに代表される配線基板において、グランド層7に形成されたスロット孔6や導体10の形状に

よって導波管との接続特性が変化するために、これらを所定の関係に定めることが必要である。

【0046】

図5は、図1乃至図4における高周波パッケージにおけるスロット孔6、導体10および信号伝送線路5との位置関係を説明するための平面図である。本発明によれば、図5に示すスロット孔6の長さSLを、信号の周波数（波長長さ）の1～2倍、特に10／8～14／8倍に設定することによって、この導体10が信号励振用ではなく、スロット孔6から励振された信号を分割し電磁場分布を整え、スロット孔6から導波管B1への電磁場分布が連続的となるような機能をなす。このような機能は、導体10を信号励振用として利用する場合に比べて、帯域が広くなり、透過信号の周波数バラツキが小さくなるという優れた効果を奏する。なお、スロット孔6信号伝送線路と直交方向の最大長さSLは、信号の周波数（波長長さ）に対して、 λ より小さいと、信号励振用（ダイポールアンテナ）として機能させ得るが、この形態では帯域が狭いなどを問題がある。

【0047】

これは、導体10が信号励振の役割ではなく電磁波を分割し分布を整える役割となるためであり、透過信号周波数の導体10の長さに対する依存性を無くすることが可能となり、広帯域と小さいバラツキが実現可能となる。

【0048】

さらに、導体10は、図5に示すように、略矩形形状からなるが、信号伝送線路5の線路方向と直交する方向の最大長さをW1、信号伝送線路5の線路方向と平行な方向の最大長さをL1としたとき、 $L_1 \geq W_1$ であることが望ましい。さらには、前記導体の長さL1が、信号波長長さ λ に対して、 $10\lambda/64 \leq L_1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L_1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことが望ましい。これは、上記関係を満たすことにより、導体10からの不要な電磁波放射を抑制し、連続的な電磁場分布を維持することができる。

【0049】

上記図1乃至図4に示した本発明の高周波パッケージA1乃至A4においては、誘電体基板1、第1誘電体部9、第2誘電体部11、第1誘電体層14、第2

誘電体層15は、セラミックスまたは有機樹脂、あるいはそれらの複合体からなる構成することができる。例えば、セラミックスとしては、 Al_2O_3 、 AlN 、 Si_3N_4 などのセラミック材料や、ガラス材料、あるいはガラスと Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO などの無機質フィラーとの複合体からなるガラスセラミック材料により形成でき、これらの原料粉末を用いて所定の基板形状に成形した後、焼成することにより形成される。また、有機樹脂としては、有機系材料からなるプリント基板やテフロン基板によって形成することができる。

【0050】

また、信号の伝達を担う各伝送線路およびグランド層は、タングステン、モリブデンなどの高融点金属や、金、銀、銅などの低抵抗金属などにより形成することができ、これらは、用いる基板材料に応じて適宜選択して、従来の積層技術をもって一体的に形成することができる。

【0051】

例えば、基板を Al_2O_3 、 AlN 、 Si_3N_4 などのセラミック材料により形成する場合には、タングステン、モリブデン等の高融点金属を用いて未焼成体に印刷塗布して、1500～1900°Cの温度で焼成すればよく、基板をガラス材料、ガラスセラミック材料により形成する場合には、銅、金、銀などを用いて同様にして800～1100°Cの温度で焼成することにより作製できる。なお、基板を有機樹脂を含む絶縁材料により形成する場合には、銅、金、銀などを用いてペーストを塗布するか、金属箔を接着することにより線路やグランド層を形成することができる。

【0052】

【実施例】

実際に図6のサンプルを作製し、導波管と信号伝送線路間の接続特性を評価した。図6はその平面図である。サンプルは、対象周波数を94GHzとして設計した。測定には、ネットワークアナライザーを用いた。サンプル測定形態は以下の通りである。ネットワークアナライザーからのプローブ（コプレーナ線路構造）を、サンプル上に形成したコプレーナ線路にあて、コプレーナをマイクロストリップ線路へ変換後、導波管へ変換しそれをネットワークアナライザにつなぎ測

定した。

【0053】

サンプルにおける誘電体材料としては誘電率9.0の Al_2O_3 からなる基板を用い、表層並びに内層の導体材料としてタングステンを用いて基板と同時焼成して形成した。なお、上記の露出した導体層の表面には厚さ3 μm のAuメッキを施した。

【0054】

また、導波管との接続にあたっては、図5(c)に示すように、導体層18の下部に設けた接続部材13に対して導波管のフランジ部をネジ止め(図示せず)によって接続固定した。

【0055】

なお、サンプルにおいては、スロット孔の長さSL、導体10の長さL1、幅W1を表1のように変えた数種類のサンプルを作成した。各種類について5個づつ作製し、評価を行なった。

【0056】

作製したサンプルに対して、S21の平均値、最良値(best)、最悪値(worst)、最良値(best)と最悪値(worst)との差をバラツキとして評価した。また、平均帯域(S21が-2.0dB以上となる周波数帯域幅)を表1に示した。

【0057】

なお、94GHzの信号波長は誘電率9.0の Al_2O_3 内で1.064mmであるとして、表中に波長長さ λ との関係を記述した。

【0058】

【表1】

試料 No.	スロット孔の長さ 長さ SL (mm)		波長長さ入に 対する比率 7/8		長さ L1 (mm)		波長長さ入に 対する比率 0.53		幅W1 (mm)		平均	best	worst	バラツキ	帯域
	スロット孔の長さ 長さ SL (mm)	波長長さ入に 対する比率 7/8	長さ L1 (mm)	波長長さ入に 対する比率 0.53	幅W1 (mm)	長さ L1 (mm)	波長長さ入に 対する比率 1/2	幅W1 (mm)	長さ L1 (mm)	波長長さ入に 対する比率 1/2					
* 1	0.93	7/8	0.53	1/2	0.63	1.81	1.55	1.93	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0
* 2	2.26	17/8	0.53	1/2	0.63	1.8	1.53	1.97	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0
3	1.06	1	0.53	1/2	0.63	1.72	1.54	1.84	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	10
4	1.33	10/8	0.53	1/2	0.63	1.87	1.48	1.78	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	10
5	1.86	14/8	0.53	1/2	0.63	1.86	1.49	1.78	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	10
6	2.13	2	0.53	1/2	0.63	1.73	1.53	1.83	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	10
7	1.2	10/8	0.53	1/2	0.53	1.57	1.42	1.71	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	11
8	1.2	10/8	0.53	1/2	0.1	1.56	1.41	1.7	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	11
9	1.2	10/8	0.15	9/64	0.1	1.55	1.4	1.69	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	11
10	1.2	10/8	0.17	10/64	0.1	1.49	1.36	1.62	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	13
11	1.2	10/8	0.515	31/64	0.1	1.52	1.39	1.65	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	13
12	1.2	10/8	0.55	33/64	0.1	1.52	1.38	1.64	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	13
13	1.2	10/8	0.55	63/64	0.1	1.5	1.36	1.62	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	13
14	1.2	10/8	1.06	1	0.1	1.56	1.41	1.69	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	12
* 15	0.66	5/8	—	—	—	1.9	2.3	1.5	0.8	0	0	0	0	0	0

*印は本発明の範囲外

【0059】

スロット孔の長さSLが7/8λの試料No. 1ではS21(Ave)が1.8

1 dBであり、SLが $17/8\lambda$ である試料No. 2では、1. 8 dBであった。

【0060】

これに対して、SLが λ 以上 2λ 以下の試料No. 3~14では、S21(Ave)が1. 8 dBより小さく、帯域が10 GHz以上であり、バラツキも0. 3 dB以下と良好であった。

【0061】

特に、これらの中でも第一の誘電体部表面に形成した導体のL1とW1の関係が $L_1 \geq W_1$ である試料No. 7~9、10~14やL1が $10\lambda/64 \sim 31\lambda/64$ あるいは $33\lambda/64 \sim 63\lambda/64$ である試料No. 10~13では、S21(Ave)が1. 6 dB以下、帯域が11 GHz以上とさらに優れた特性が得られた。

【0062】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明によれば、配線基板表面に形成された信号伝送線路と導波管との信号の伝送にあたり、低損失、低反射で効率よく行うことが可能であり、またパッケージ構造においても高周波素子の気密封止をも確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施態様である高周波用パッケージA1と導波管B1との接続構造の一実施態様を説明するためものであり、(a)は高周波用パッケージA1の概略断面図、(b)はその導波管B1との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図2】

本発明の他の実施態様である高周波用パッケージA2と導波管B1との接続構造を説明するためものであり、(a)は高周波用パッケージA2の概略断面図、(b)は高周波用パッケージA2における誘電体層の底面図、(c)はその導波管B1との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図3】

本発明のさらに他の実施態様である高周波用パッケージA 3と導波管B 1との接続構造を説明するためものであり、(a)は高周波用パッケージA 3の概略断面図、(b)は高周波用パッケージA 3における誘電体層の底面図、(c)はその導波管B 1との接続構造を説明するための概略断面図である。また、(d)はパッケージA 3の変形例を説明するためのものである。

【図4】

本発明のさらに他の実施態様である高周波用パッケージA 4と導波管B 2との接続構造を説明するためものであり、(a)は高周波用パッケージA 4の概略断面図、(b)は高周波用パッケージA 4における誘電体層の底面図、(c)はその導波管B 2の開放端を説明するための斜視図、(d)は高周波用パッケージA 4(c)の先端構造を有する導波管B 2との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図5】

本発明の配線基板におけるスロット孔、導体および信号伝送線路との位置関係を説明するための平面図である。

【図6】

実施例における特性測定用のサンプルA 5の導波管B 1との接続構造を説明するための概略断面図である。

【符号の説明】

A 1, A 2, A 3, A 4, A 5 高周波用パッケージ

A 6 特性評価用サンプル

B 1, B 2 導波管

B' フランジ

1 誘電体基板

2 蓋体

3 キャビティ

4 高周波素子

5 信号伝送線路

5 a 終端

6 スロット孔

7 グランド層

9 第1誘電体部

10 導体

11 第2誘電体部

13 接続部材

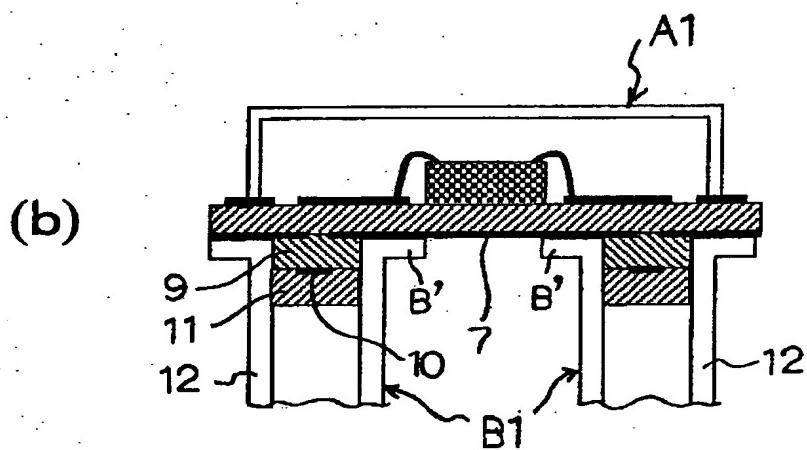
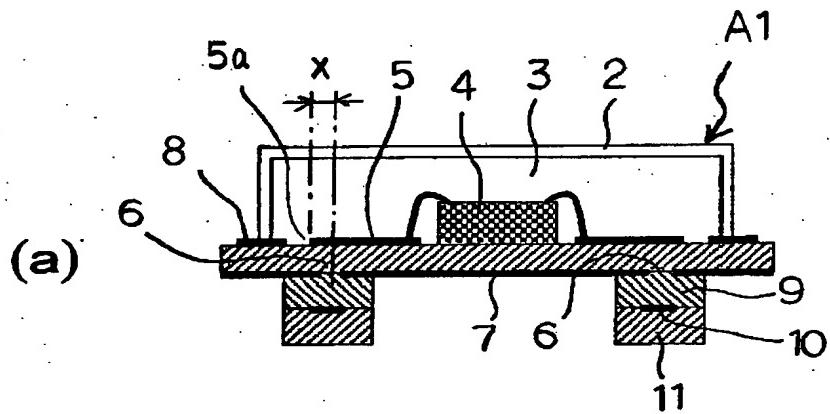
14 第1誘電体層

15 第2誘電体層

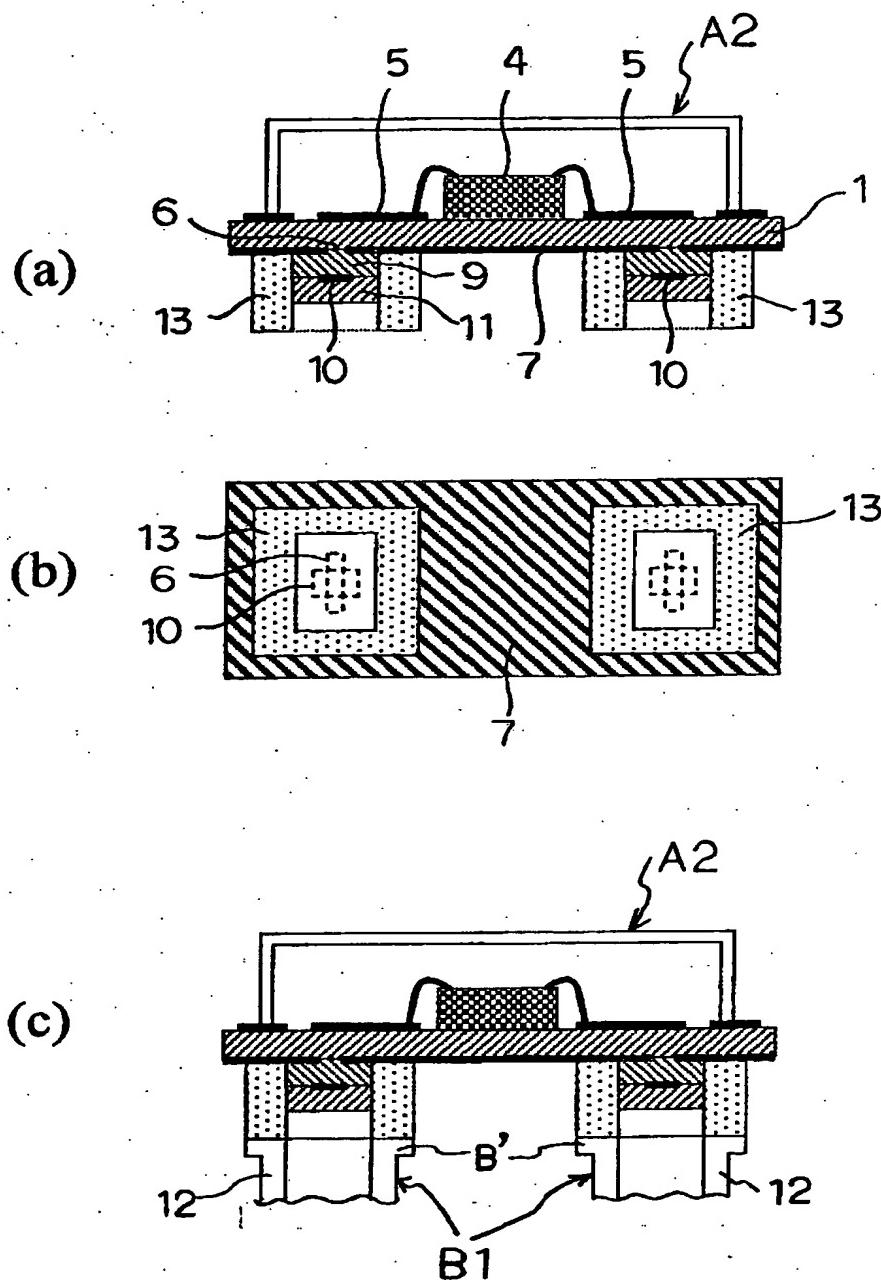
16 垂直導体

【書類名】図面

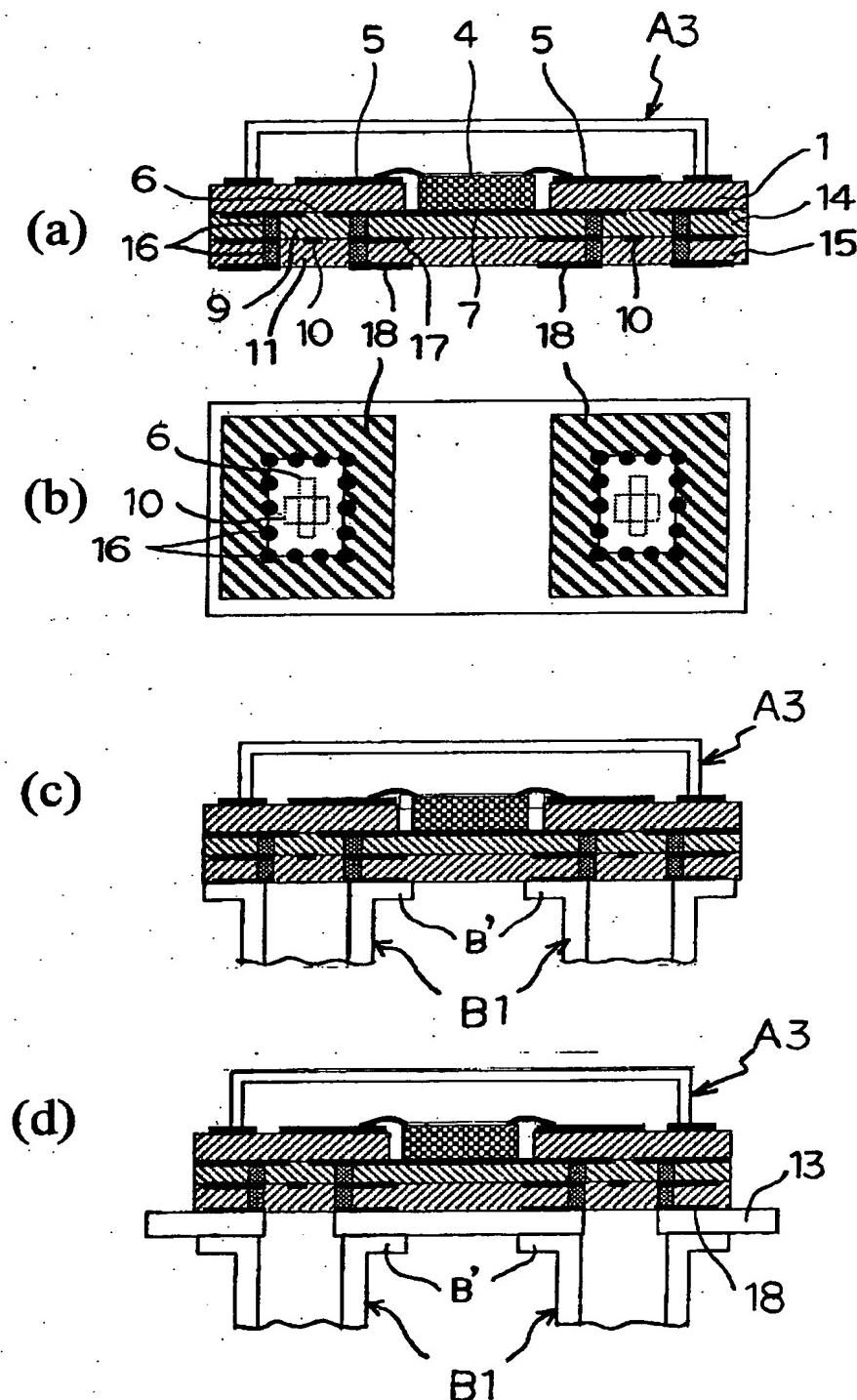
【図1】



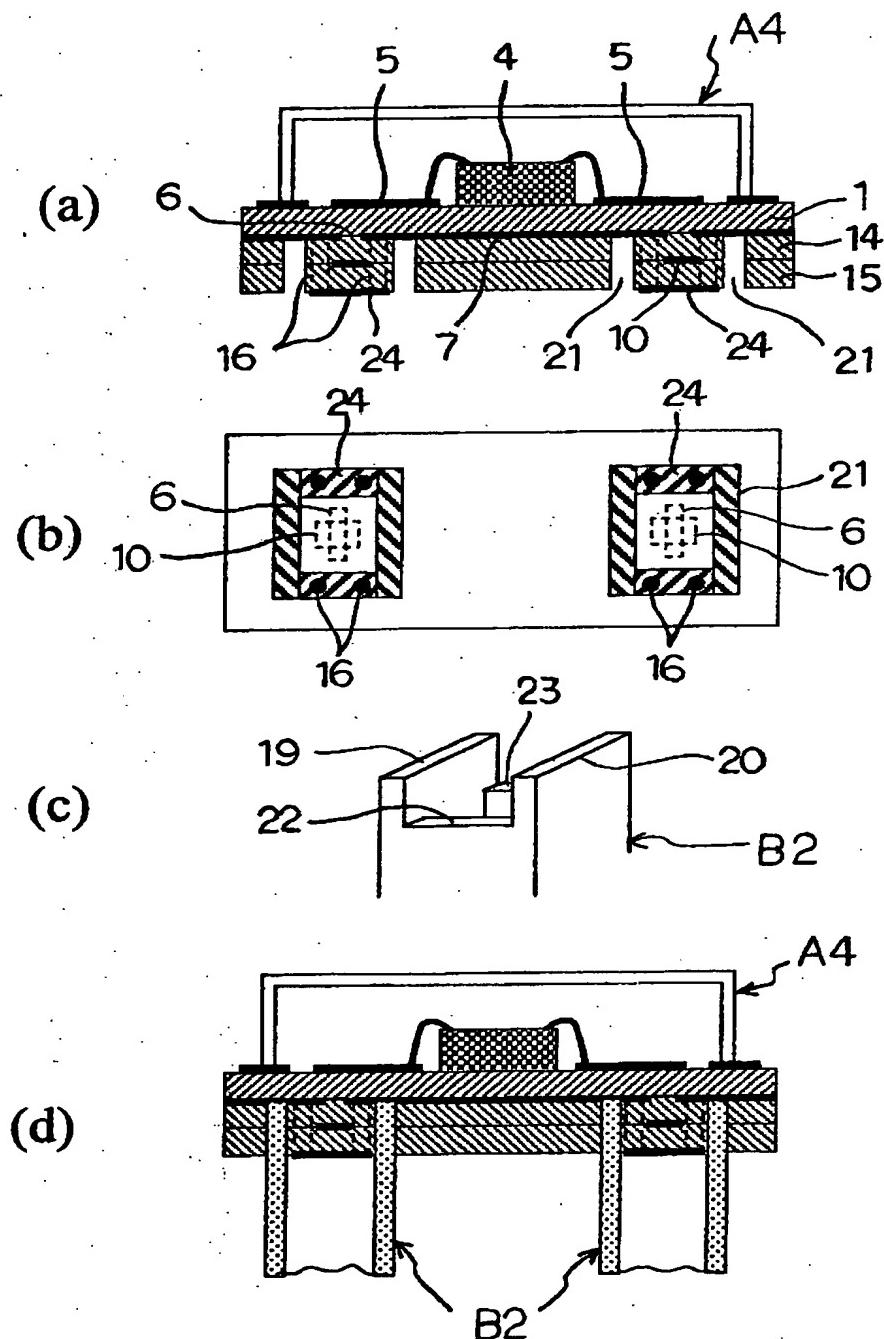
【図2】



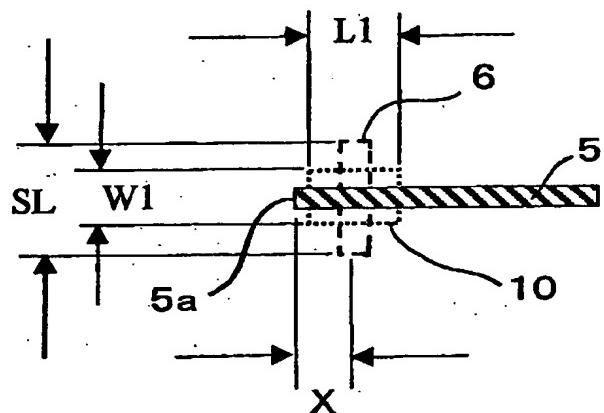
【図3】



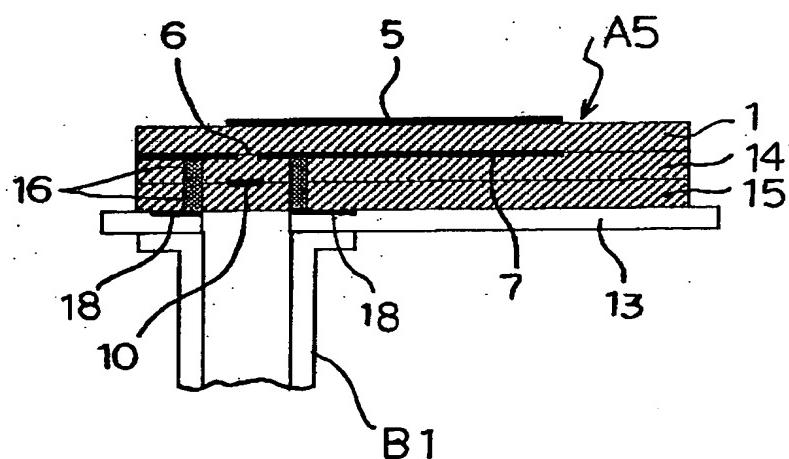
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】表面に形成された信号伝送線路と導波管とを低損失、低反射で接続できる配線基板と導波管との接続構造を提供する。

【解決手段】誘電体基板1と、誘電体基板1の一方の表面に形成された信号伝送線路5と、信号伝送線路5と導波管B1とを接続するための接続部を具備するパッケージなどの配線基板であって、誘電体基板1の他方の表面に信号伝送線路5の終端5aと対峙する位置にスロット孔6が形成されてなるグランド層7を形成し、グランド層7のスロット孔6形成表面に第1誘電体部9を介して導体10を設け、さらに導体10表面に第2の誘電体部11を形成する。

【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-089598
受付番号	50000384213
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年 3月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 3月28日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社